



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-119235

(43)公開日 平成5年(1993)5月18日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

G O 2 B 6/38

6/26

識別記号

厅内整理番号

7139-2K

7132-2K

FI

### 技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平3-280114

(22)出願日 平成3年(1991)10月25日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 高木 信行

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 伊東 忠彦 (外2名)

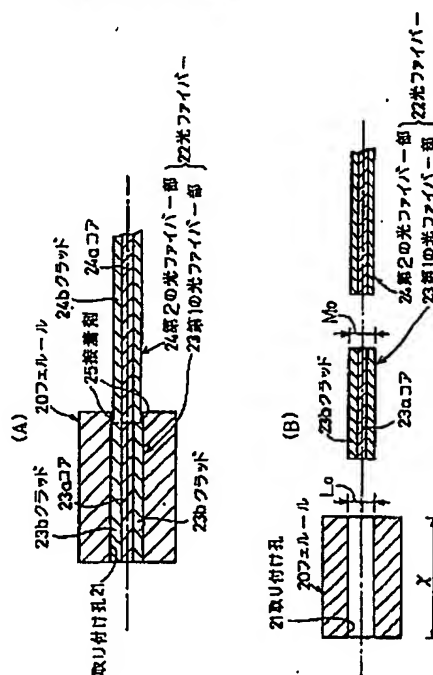
(54)【発明の名称】 光コネクタ

(57) 【要約】

【目的】本発明はシングルモードファイバーの接続に用いる光コネクタに関し、フェルル内における光ファイバーの位置及び偏心量の精度を向上させることを目的とする。

【構成】フェルル２０に形成された取り付け孔２１に、光ファイバー２２の端部を固定する構成の光コネクタにおいて、光ファイバー２２を、寸法精度が高くコア偏心の小さな第１の光ファイバー部２３と、この第１の光ファイバー部２３よりも寸法精度が低くコア偏心の大きな第２の光ファイバー部２４とにより構成し、かつ、第１の光ファイバー部２３をフェルル２０内に配設すると共に、第１の光ファイバー部２３と第２の光ファイバー部２４とを融着させることにより光結合させた。

(A)は本発明の一実施例である光コネクタに  
配設されているフェルールの断面を拡大して示す図  
であり、(B)はその分解図



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 フェルール（20、30）に形成された取り付け孔（21、31～34）に、光ファイバー（22、35～38）の端部近傍を固定する構成の光コネクタにおいて、

該光ファイバー（22、35～38）を、第1の光ファイバー部（23、39～42）と、該第1の光ファイバー部（23、39～42）よりも寸法精度が低くコア偏心の大きな第2の光ファイバー部（24、43～46）とにより構成し、

該第1の光ファイバー部（23、39～42）を該フェルール（20、30）内に配設すると共に、該第1の光ファイバー部（23、39～42）と該第2の光ファイバー部（24、43～46）とを融着させることにより光結合させたことを特徴とする光コネクタ。

【請求項2】 該フェルール（30）は、該光ファイバー（35～38）を複数本配設されていることを特徴とする請求項1の光コネクタ。

【請求項3】 該第1の光ファイバー部（23、39～42）は、接続端面近傍のコア径を局部的に広げた構造のコア拡大ファイバー（50）であることを特徴とする請求項1又は2の光コネクタ。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は光コネクタに係り、特にシングルモードファイバーの接続に用いる光コネクタに関する。

【0002】一般に、光通信に利用する光ファイバーを連結する手段として光コネクタが用いられている。この光コネクタを利用して光ファイバーを連結する方法は、各光ファイバーを簡単に着脱できる反面、光ファイバーの偏心の影響を受け易く、いかに着脱による結合効率の変化や低下を防止するかが重要な問題となる。

【0003】結合効率の変化や低下を防止するためには、光コネクタ部分に位置する光ファイバーの位置出しを正確に行う必要がある。特に、シングルモードファイバーの場合には、コネクタ接続の損失を小さくするために、光コネクタによる接続部における各光ファイバー間のずれを極力少なくする必要がある。

##### 【0004】

【従来の技術】図5は、光コネクタの一例を示す外観図である。同図に示すように、光コネクタ1は、ハウジング2内にフェルール3を設けており、光ファイバー4はこのフェルール3に固定されている。また、光ファイバー4は、ハウジング2の外部においては、樹脂等の保護材に被覆された光ファイバーケーブル5として光コネクタ1より延出している。

【0005】図6は、従来の光コネクタに配設されていたフェルール6の断面を拡大して示す図である。同図において、7は光ファイバーであり、中心部に位置する

コア8と、このコア8を覆うように形成されたクラッド9とにより構成されている。この光ファイバー7は、例えば樹脂系接着剤10（梨地で示す）を用いてフェルール6に穿設された取り付け孔11内に固定された構成とされている。

【0006】尚、同図において、一点鎖線で示す取り付け孔11の中心線であり、また矢印Lで示すのは取り付け孔11の内径寸法であり、更に矢印Mで示すのは光ファイバー7のクラッド径（外形寸法）である。

##### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】光通信において、シングルモードファイバーとして用いられる光ファイバー7は、例えばクラッド径の寸法（M）として $125 \pm 3 \mu\text{m}$ が許容されている。このため、取り付け孔11の内径寸法（L）は、クラッド径が許容最大径の値となった場合（即ち、 $M = 128 \mu\text{m}$ の場合）を想定して $128 \mu\text{m}$ 以上に設定しないと、光ファイバー7が取り付け孔11内に入らない場合が生ずるおそれがある。しかし、内径が $128 \mu\text{m}$ とされた取り付け孔11に、クラッド径が許容最小径（ $M = 122 \mu\text{m}$ ）である光ファイバー7が挿入された場合、コア8の中心位置が取り付け孔11の中心線に対して位置ずれする量が $3 \mu\text{m}$ 以上となることが起こりうる。このように、位置ずれを起こした光コネクタでは、光結合効率が一定とならず、光コネクタとして機能しないという問題点があった。

【0008】この問題を解決するための従来手段としては、取り付け孔11の内径を $125 \mu\text{m}$ で形成すると共に、クラッド径Mが $128 \pm 3 \mu\text{m}$ の光ファイバーを用意し、この光ファイバーのクラッド径Mが許容最小径（ $M = 125 \mu\text{m}$ ）以上の場合には、この光ファイバーを研磨してクラッド径Mを $125 \mu\text{m}$ とした上で取り付け孔11に装着することが行われていた。

【0009】しかるに、この方法では、クラッド径Mの測定工程及びに光ファイバーの研磨工程が必要となり、光コネクタの製造工程が複雑となり、生産効率が低下すると共に製品コストが上昇してしまうという問題点が生じる。また、光ファイバーを研磨中にクラッドに傷をつけてしまったり、所定のクラッド径に研磨できない場合が生じ、光ファイバーの製造における歩留りが低下するという問題点があった。

【0010】一方、光通信用の光ファイバーとして一般に用いられているものは、低コストではあるが、寸法精度がさほど高くなく、またコア偏心の比較的大きな構成のものである。これは、一般に光ファイバーは長く配設される（長い物では数百kmにも及ぶ）ものであり、光ファイバーの製造技術上、このような長い光ファイバーに対して高い精度出しを行うのが困難であるからである。しかるに、数十cmの長さであれば高精度でコア偏心の小さい光ファイバーを製造することは可能であるが、このような短い長さの光ファイバーでは、光通信等

に適用することはできない。

【0011】本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、フェルール内における光ファイバーの位置及び偏心量の精度を向上させ得る光ファイバーを提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明では、ハウジング内に設けられたフェルールに形成された取り付け孔に、光ファイバーの端部近傍を固定する構成の光コネクタにおいて、上記光ファイバーを、第1の光ファイバー部と、この第1の光ファイバー部よりも寸法精度が低くコア偏心の大きな第2の光ファイバー部とにより構成し、上記第1の光ファイバー部をフェルール内に配設すると共に、上記第1の光ファイバー部と第2の光ファイバー部とを融着させることにより光結合させたことを特徴とするものである。

【0013】

【作用】上記構成とされた光コネクタでは、フェルール内に寸法精度が高くコア偏心の小さな第1の光ファイバー部が配設されるため、取り付け孔に対する光ファイバー部のずれ量は小さな値となり、光結合効率の高い光結合を実現することができる。

【0014】また、高精度の第1の光ファイバー部が配設される部位はフェルール内であり、フェルールの外部に延出されるのは第1の光ファイバー部よりも寸法精度が低くコア偏心の大きな第2の光ファイバー部である。従って、第1の光ファイバー部は短い長さで足るため、長く製造できない高精度の光ファイバーであっても十分対処することができる。

【0015】

【実施例】次に本発明の実施例について図面と共に説明する。図1(A)は本発明の一実施例である光コネクタに配設されていたフェルール20の断面を拡大して示す図であり、同図(B)はその分解図である。尚、本発明は光コネクタの内部構造に特徴を有しており、外観は図5で示した光コネクタ1と同一形状とされている。従って、光コネクタの外部構成についての説明は省略する。

【0016】フェルール20は、樹脂製或いは金属製の円筒形状を有し、内部に取り付け孔21が形成されている。この取り付け孔21の加工精度は、フェルール20が樹脂製の場合には金型精度により決定され、またフェルール20が金属製である場合には孔加工精度により決定される。この金型技術及び孔加工技術は、光ファイバーの製造技術に比べて高い加工精度を実現できる技術である。従って、取り付け孔21の径寸法精度は高い精度を有し、例えば $\pm 0.5 \mu\text{m}$ 以下の精度で加工することができる。

【0017】上記フェルール20には光ファイバー22が挿入装着されるが、本発明では、光ファイバー22を

特性の異なる第1の光ファイバー部23と第2の光ファイバー部24とにより構成したことを特徴とするものである。

【0018】第1の光ファイバー部23（コア23aとクラッド23bとにより構成される）は、寸法精度が高くコア偏心の小さな高性能な光ファイバーである。このような高性能の光ファイバーは製造が困難であるため、 $\pm 1 \mu\text{m}$ 以下の精度で製造できる長さは約1m程度である。しかるに、フェルール20の長さ（同図(B)に矢印xで示す）は一般に約10mm程度であるため、1mの長さから約100本の第1の光ファイバー部23を形成することができる。この第1の光ファイバー部23のクラッド径 $M_0$ は、取り付け孔21の径寸法 $L_0$ と等しく設定されている。

【0019】上記構成の第1の光ファイバー部23は、フェルール20に形成された取り付け孔21内に挿入装着されるが、取り付け孔21は前記のように高精度に加工されており、第1の光ファイバー部23も寸法精度が高くコア偏心が小さい。このため、本発明になる光コネクタでは、第1の光ファイバー部23を取り付け孔21に挿入した状態で、コア23aの中心位置が取り付け孔21の中心線に対してずれる量を $1 \mu\text{m}$ 以下とすることができる。このように、 $1 \mu\text{m}$ 以下の位置ずれの場合では、光ファイバーを光コネクタを用いて接続しても、光結合効率は高く、光通信を良好な状態で行うことができる。

【0020】一方、第2の光ファイバー部24（コア24aとクラッド24bとにより構成される）は、第1の光ファイバー部23よりも寸法精度が低くコア偏心の大きな光ファイバーである。しかるに、寸法精度及びコア偏心は、コア24a内を伝送される光に与える影響は少なく、寸法精度及びコア偏心が第1の光ファイバー部23よりも劣る第2の光ファイバー部24であっても、良好な光通信を実現できる。即ち、寸法精度及びコア偏心が問題となるのは、光ファイバー22の内、他の光ファイバーと光接続される位置近傍のみである。

【0021】本発明では、高精度の寸法精度と少ないコア偏心が要求される光接続位置近傍のみを第1の光ファイバー部23で構成し、他の部分は従来と同一構成の第2の光ファイバー部24で構成した。第2の光ファイバー部24は比較的低い精度で足るため、第1の光ファイバー部23を長く製造しても所定の品質を維持することができると共に、製造コストを低減することができる。また、第2の光ファイバー部24は製造コストが高くなるものの、使用する長さが約10mm程度と短いため、1個あたりのコストは低減される。

【0022】第1の光ファイバー部23と第2の光ファイバー部24は、融着により接合され、これにより光ファイバー21が形成される。この融着では、第1の光ファイバー部23のコア23aと第2の光ファイバー部2

4のコア24aの各光軸が、互いに一致するように位置決めして行われる。これは、各コア23a、24aがずれることにより、光の伝送効率が低下するためである。この融着は、融着装置を用いて簡単に行うことができ、各コア23a、コア24aの光軸合わせも所定の治具を用いることにより容易に行うことができる。

【0023】また、第2の光ファイバー部24のクラッド径M<sub>1</sub>は第1の光ファイバー部23のクラッド径M<sub>0</sub>に対して所定値だけ小さな径寸法とされている。これは、第1及び第2の光ファイバー部23、24を同一径寸法とした場合には、図2(A)に矢印Pで示すように、融着部がふくらんで径寸法が約3μm程度太くなってしまうからである。このように、融着部が太くなると、取り付け孔21への挿入の邪魔となり、この太くなった融着部の研磨作業が必要となる。これに対して、同図(B)に示すように、予め第1の光ファイバー部23のクラッド径M<sub>0</sub>に対して第2の光ファイバー部24のクラッド径M<sub>1</sub>を小さく(約3μm程度小さく)設定しておくことにより、融着部のふくらみの発生を防止することができ、光ファイバー22のフェルール20に対する装着を円滑に行うことができる。

【0024】上記のように、第1の光ファイバー部23と第2の光ファイバー部24が融着されて光ファイバー22が形成されると、この光ファイバー22はフェルール20に装着されて図1(A)に示す状態となる。尚、前記したように第1の光ファイバー部23と取り付け孔21とは共に高精度に形成されているため、両者間の間隙は小さい。このため、フェルール20に対する光ファイバー22の固定は、第2の光ファイバー部24と取り付け孔21との間に形成される間隙部分に接着材25を導入することにより行われる。

【0025】図3は上記実施例の変形例である光コネクタに配設されるフェルール30近傍を拡大して示す断面図である。同図に示す光コネクタは、多芯コネクタに本発明を適用したものである。

【0026】同図において、31~34はフェルール30に形成された取り付け孔であり、また35~38は第1の光ファイバー部39~42と第2の光ファイバー部43~46とにより構成される光ファイバーである。

【0027】多芯コネクタの場合、多芯ファイバーを構成する各光ファイバー35~38のクラッド径の差及び偏心の程度は、小さくかつ夫々が揃っている必要がある。仮にクラッド径の差及び偏心の程度が様々な値となっている場合には、個々の光ファイバー35~38及び取り付け孔31~34に対して調整作業を行わなければならない、多芯コネクタの組み立て及び調整作業は非常に面倒なものとなる。

【0028】これに対して、多芯コネクタに本願発明を適用した場合、第1の光ファイバー部39~42は寸法精度が高くコア偏心も小さいため、上記の組み立て及

び調整作業を容易に行うことができる。尚、図3に示す実施例では4芯のコネクタを例として示したが、更に多芯の光コネクタに対しても提供できることは勿論である。

【0029】図4は、光ファイバーの変形例として、接続端面近傍のコア径を局部的に広げた構造のコア拡大ファイバー(Thermally-diffused Expanded Core Fiber: 以下、TECファイバーという)を示している。このTECファイバー50は、コア51に不純物を添加しておき、接続面51a近傍を局所加熱することにより添加した不純物を拡散させることにより接続面51a近傍の径寸法を他の部位の径寸法よりも大きくした光ファイバーである(TECファイバーの詳細については、例えば1991年電子情報通信学会春季全国大会予稿集 C-277 4-294頁 参照)。

【0030】本発明に係る光コネクタに配設される光ファイバーとして、上記した第1の光ファイバー部23、39~42に代えて、コア径を拡大したTECファイバー50を用いることにより、光コネクタの接続時における結合の許容が大きくなるため、更に結合効率を向上させることができる。尚、このTECファイバー50も同図に破線で示す位置で、第2の光ファイバー部24に融着された構成とされている。

【0031】

【発明の効果】上述の如く本発明によれば、フェルール内に寸法精度が高くコア偏心の小さな第1の光ファイバー部が配設されるため、取り付け孔に対する光ファイバー部のずれ量は小さな値となり、光結合効率の高い光結合を実現することができ、また高精度の第1の光ファイバー部はフェルール内のみ配設されるため、その長さは短くて良く、長く製造できない高精度の光ファイバーであっても十分対処することができる等の特徴を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)は本発明の一実施例である光コネクタに配設されているフェルールの断面を拡大して示す図であり、(B)はその分解図である。

【図2】第1の光ファイバー部と第2の光ファイバーとの融着方法を説明するための図である。

【図3】本発明の変形例である光コネクタに配設されているフェルールの断面を拡大して示す図である。

【図4】本発明に係る光コネクタに配設される光ファイバーの変形例を示す図である。

【図5】光コネクタの外観図である。

【図6】従来における光コネクタに配設されていたフェルールの断面を拡大して示す図である。

【符号の説明】

20、30 フェルール

21、31~34 取り付け孔

22、35~38 光ファイバー

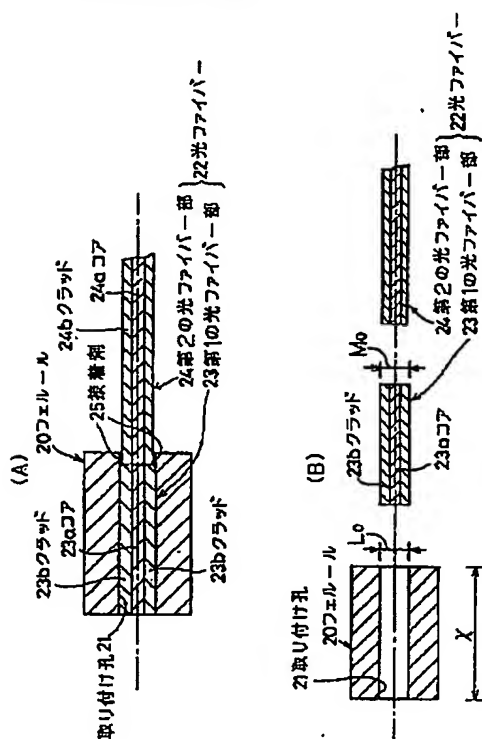
23、39~42 第1の光ファイバー部

23 a, 24 a, 51 コア  
 23 b, 24 b クラッド  
 24, 43~46 第2の光ファイバー部

25 接着剤  
 50 TECファイバー

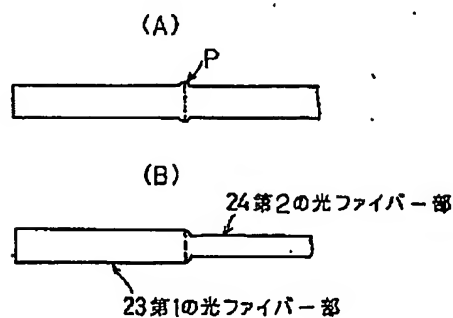
【図1】

(A)は本発明の一実施例である光コネクタに  
 配設されているフェルールの断面を拡大して示す図  
 であり、(B)はその分解図



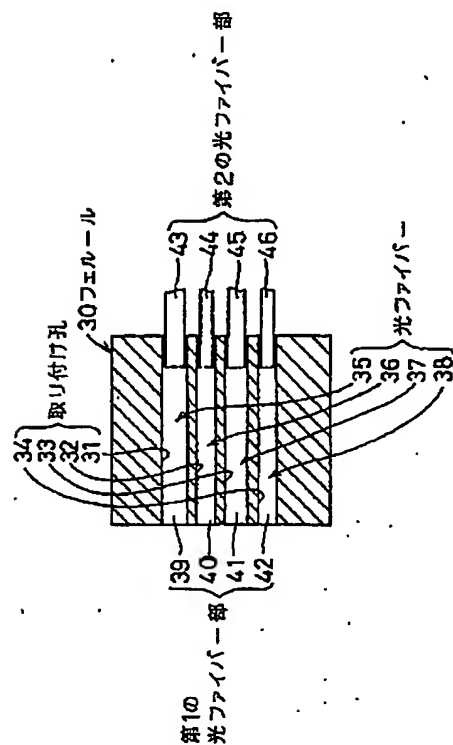
【図2】

第1の光ファイバー部と第2の光ファイバーとの融着  
 方法を説明するための図



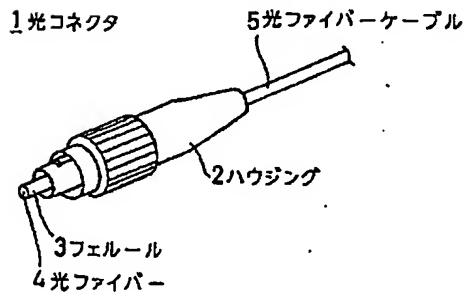
【図3】

本発明の変形例である光コネクタに配設されて  
 いるフェルールの断面を拡大して示す図



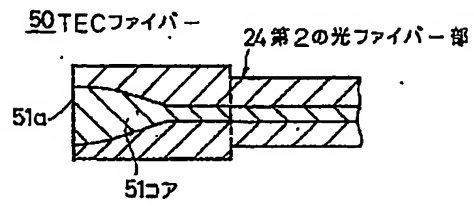
【図5】

光コネクタの外観図



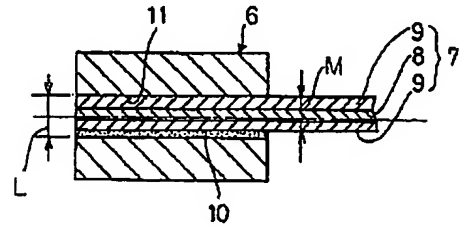
【図4】

本発明に係る光コネクタに配設される光ファイバーの変形例を示す図



【図6】

従来における光コネクタに配設されていたフェルールの断面を拡大して示す図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**